

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007373

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

G11C 11/41
// H01L 21/8244
H01L 27/11

(21)Application number : 07-152954

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.1995

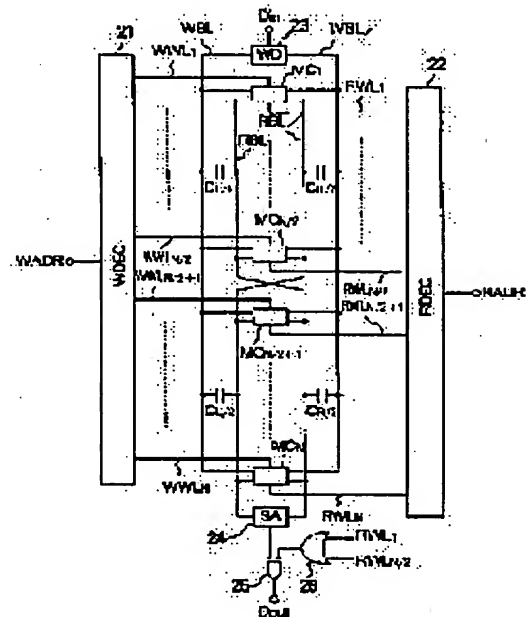
(72)Inventor : MORIKAWA KOICHI
IDA JIRO

(54) SEMICONDUCTOR MEMORY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance a read speed in a semiconductor memory device.

CONSTITUTION: A write decoder 21 and a read decoder 22 respectively selectively activate word lines WWL1-WWLN and word lines RWL1-RWLN, whereby a write memory cell and a read memory cell are selected from memory cells MC1-MCN. A pair of write bit lines WBL, WBL/ are driven by a write driver 23, and data are read on a pair of read bit lines RBL, RBL/. Although coupling noises are generated at this time on the pair of the read bit lines RBL, RBL/, the noises offset each other because of the presence of an interlinkage part. In other words, data on the pair of bit lines RBL, RBL/ are not made wrong data. An OR circuit 26 and an exclusive OR circuit 25 reverse read data thereby eliminating a disagreement of written data and read data Dout.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7373

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 C 11/41

G 1 1 C 11/34

3 4 5

// H 0 1 L 21/8244

K

27/11

H 0 1 L 27/10

3 8 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平7-152954

(22) 出願日

平成7年(1995)6月20日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 森川 剛一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 井田 次郎

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

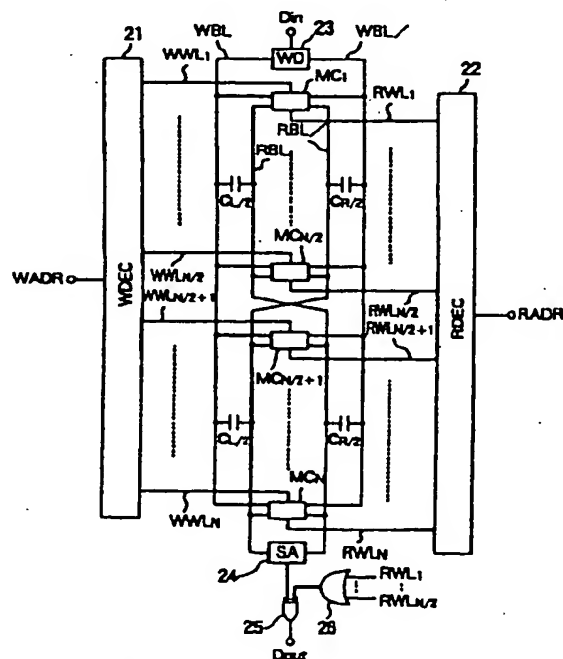
(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 半導体記憶装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体記憶装置における読出し速度を速くする。

【構成】 書込み用デコーダ21と読出し用デコーダ22が、ワード線WWL₁~WWL_N及びワード線RWL₁~RWL_Nをそれぞれ選択的に活性化する。よって、メモリセルMC₁~MC_Nから、書込みメモリセルと読出しメモリセルが選択される。書込み用ビット線対WBL、WBL/は、書込みドライバ23によって駆動され、読出し用ビット線対RBL、RBL/上にはデータが読出される。このとき、読出し用ビット線対RBL、RBL/には、カップリングノイズが発生するが、鎖交部分を有しているので、それらノイズが互いに影響を打ち消し合う。即ち、ビット線対RBL、RBL/上のデータは、誤データとならない。OR回路26と排他的論理和回路25は、読出しデータの反転を行い、書込んだデータと読出したデータDoutの不一致をなくす。



本発明の第1の実施例のマルチポートSRAM

【特許請求の範囲】

【請求項1】 共通の第1のビット線対と共通の第2のビット線対と複数のワード線の間に設けられ、個々に対応する該ワード線が選択されて活性化したときに該第1のビット線対または第2のビット線対にそれぞれ接続される複数のメモリセルを備え、

前記活性化したワード線に接続された前記メモリセルに対して、前記第1または第2のビット線対を介してデータの書込み及び読出しを行なう半導体記憶装置において、

前記第1のビット線対と第2のビット線対のうちのいずれか一方は、鎖交部分を有し、前記複数のメモリセルのうちの一部では前記書込みデータまたは読出しデータのレベルが反転する構成とし、

前記複数のワード線のレベルに基づき前記メモリセルに書込むデータを予め反転させる書込み反転手段、または該メモリセルから読出したデータのレベルを反転させる読出し反転手段を設けたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項2】 請求項1記載の半導体記憶装置において、前記鎖交部分は複数であることを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の半導体記憶装置において、

前記第1のビット線対は書込みビット線対とし、

前記第2のビット線対は読出しビット線対とし、

前記第1のビット線対は鎖交部分を有し、複数のメモリセルのうちの一部では前記読出しデータのレベルが反転する構成とし、

前記複数のワード線のレベルに基づき前記メモリセルから読出したデータのレベルを反転させる読出し反転手段を設けたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項4】 請求項3記載の半導体記憶装置において、

前記読出し反転手段は、データ読出し対象のメモリセルが前記読出しデータのレベルが反転するメモリセルか否かを前記複数のワード線のレベルから検出するOR回路と、該検出の結果、データ読出し対象のメモリセルが前記読出しデータのレベルが反転するメモリセルの場合、前記第1のビット線対を鎖交させて出力段に接続するトランジスタと、該検出の結果、該データ読出し対象のメモリセルが前記読出しデータのレベルが反転するメモリセルでない場合、その第1のビット線対を鎖交させずに該出力段に接続するトランジスタとで、構成したことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項5】 請求項1または2記載の半導体記憶装置において、

前記第1のビット線対は書込みビット線対とし、

前記第2のビット線対は読出しビット線対とし、

前記第2のビット線対は鎖交部分を有し、複数のメモリ

セルのうちの一部では前記書込んだデータのレベルが反転する構成とし、

前記複数のワード線のレベルに基づいて該書込むデータのレベルを反転させる書込み反転手段を設けたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項6】 共通の第1のビット線対と共通の第2のビット線対と複数のワード線の間に設けられ、個々に対応する該ワード線が選択されて活性化したときにその第1のビット線対または第2のビット線対にそれぞれ接続される複数のメモリセルを備え、前記活性化したワード線に接続された前記メモリセルに対して、前記第1または第2のビット線対を介してデータの書込み及び読出しを行なう半導体記憶装置において、

前記第1及び第2のビット線対、前記複数のワード線及び前記複数のメモリセルは、共通の半導体基板上に積層構造で形成し、前記第1のビット線対と前記第2のビット線対は、前記積層構造における異なる配線層に形成したことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項7】 請求項6記載の半導体記憶装置において、前記第1のビット線対と前記第2のビット線対を構成する各配線は、下部コーナーに90度以下のテーパがついた構成にしたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項8】 請求項6または7記載の半導体記憶装置において、前記第1のビット線対と第2のビット線対を構成する各配線の膜厚は、該第1のビット線対と第2のビット線対の最小配線幅より薄い構成にしたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項9】 請求項6、7または8記載の半導体記憶装置において、前記前記第1のビット線対と前記第2のビット線対は、前記半導体基板における垂直方向に重ねた構成にしたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項10】 請求項6、7、8または9記載の半導体記憶装置において、前記第1のビット線対と前記第2のビット線対との間で、それらに対して絶縁膜を介した配線層に形成され、前記第1のビット線対と前記第2のビット線対の間の電気力線をカットする導電層を設けたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項11】 請求項6、7、8、9または10記載の半導体記憶装置において、前記導電層の膜厚は、該導電層の形成される配線層に形成された他の配線よりも薄い構成にしたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項12】 請求項6、7、8、9、10または11記載の半導体記憶装置において、前記導電層は所定の電位に固定される構成としたことを特徴とする半導体記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、マルチポートスタティックランダムアクセスメモリ（以下、マルチポートSRAM）等の半導体記憶装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、このような分野の技術としては、例えば次の文献に記載されるものがあった。
 文献：菅野卓雄著“CMOS超LSIの設計”（1989-4-25）培風館、P. 231
 従来のマルチポートSRAMは、書き込み用デコードと、読み出し用デコードと、複数のメモリセルが配列されたメモリアレイを有している。各メモリセルは、書き込み用と読み出し用の2本のワード線と、書き込み用と読み出し用の2組のビット線対との間に、それぞれトランジスタを介して接続されている。各書き込み用ワード線が書き込み用デコードに接続され、各読み出し用ワード線が読み出し用デコードに接続されている。各書き込み用デコード或いは読み出し用デコードが、書き込み用ワードと読み出し用ワード線のレベルを立ち上げることで、書き込みメモリセルまたは読み出しメモリセルが選択される。よって、選択された書き込みメモリセルは、トランジスタを介して書き込み用ビット線対に接続され、読み出しメモリセルは、トランジスタを介して読み出し用ビット線対に接続される。その後、書き込みドライバによって、書き込みビット線対の内の一本のビット線が書き込みドライバによって駆動されて、電源電位から“L”レベルに引き下げられる。これで、選択されたメモリセルにデータの書き込みが行なわれる。読み出しメモリセルでは、メモリセルに格納されたデータが、トランジスタを介して読み出しビット線対上に読み出され、その読み出されたデータがセンスアンプで増幅されて出力される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のマルチポートSRAM等では、次のような課題があった。図2は、従来のマルチポートSRAMの構成例を示す回路図であり、図3は、図2中のメモリセルを示す回路図である。このマルチポートSRAMは、書き込み用アドレスWADRを入力とする書き込み用デコード（WDEC）1と読み出し用アドレスRADRを入力とする読み出し用デコード（RDEC）2とを備えている。書き込み用デコード1と読み出し用デコード2の間に、N個のメモリセル $MC_1 \sim MC_N$ がアレイ化されて配置されている。各メモリセル $MC_1 \sim MC_N$ には、書き込み用デコード1からの書き込み用ワード線 $WWL_1 \sim WWL_N$ と、読み出し用デコード2からの読み出し用ワード線 $RWL_1 \sim RWL_N$ とが、それぞれ接続されている。各メモリセル $MC_1 \sim MC_N$ には、また、書き込み用ビット線対を形成するビット線対 $WBL, WBL/\text{と}$ 、読み出し用ビット線対を形成するビット線対 $RBL, RBL/\text{と}$ が、共通に接続されている。ビット線対 $WBL, WBL/$ は、書き込みドライバ（WD）3により、入力データ D_{in} に応じて電圧駆動される構成となっている。ビット線対 $RBL, RBL/$ は、センスアンプ（SA）4に接続されている。センスアンプ4が、ビット線対 $RBL, RBL/$ 上のデータ

を増幅し、そのセンスアンプ4から出力データ D_{out} が出力される構成になっている。

【0004】各メモリセル $MC_1 \sim MC_N$ は同様の構成であり、図3には一つのメモリセル MC_n （ n は、 $1 \leq n \leq N$ の任意の整数）が示されている。メモリセル MC_n は、導け接続された2個のインバータ11、12を備えている。それらインバータ11、12はデータを格納するフリップフロップを構成している。インバータ11、12間の2つ接続ノードのうちのノードN1とビット線 WBL の間には、N型MOSトランジスタ（以下、NMOSという）13が接続され、該ノードN1とビット線 RBL の間には、NMOS14が接続されている。2つ接続ノードのうちのノードN2とビット線 $WBL/$ の間には、NMOS15が接続され、ノードN2とビット線 $RBL/$ の間には、NMOS16が接続されている。各NMOS13、15のゲートには、共通にワード線 WWL_n が接続されている。各NMOS14、16のゲートには、共通にワード線 RWL_n が接続されている。

【0005】メモリセル $MC_1 \sim MC_N$ に対してアクセスする場合、書き込みデコード1は、書き込みアドレス $WADR$ に基づき、選択的にワード線 $WWL_1 \sim WWL_N$ を活性化する。例えば、ワード線 WWL_n によって選択されたメモリセル MC_n では、各NMOS13、15がそれぞれオンする。これによって、フリップフロップがビット線 $WBL, WBL/$ に接続される。読み出しデコード2は、読み出しアドレス $RADR$ に基づき、選択的にワード線 $RWL_1 \sim RWL_N$ を活性化する。例えば、ワード線 RWL_1 によって選択されたメモリセル MC_1 では、各NMOS14、16がそれぞれオンする。これによって、フリップフロップがビット線対 $RBL, RBL/$ に接続される。その後、書き込みメモリセル MC_n では、ドライバ3の駆動により、例えばビット線 WBL のレベルが引き下げられて、データがフリップフロップに書込まれる。一方、ビット線対 $RBL, RBL/$ に接続された読み出しメモリセル MC_1 においては、フリップフロップに格納したデータが、ビット線対 $RBL, RBL/$ に読み出され、それがセンスアンプ4で増幅されて出力データ D_{out} として出力される。

【0006】図4は図2中の各ビット線の配置を示す平面図であり、図5は、図2の各ビット線のレベルと出力データのタイミングを示す波形図である。図4の平面図では、図3のメモリセルが縦に2個作成された半導体記憶装置が示されている。図3のように、半導体記憶装置中で各ビット線 $WBL, WBL/, RBL, RBL/$ は、半導体記憶装置における同一層に平行に配置されている。なお、同図中に記載されたS1及びS2は、ビット線 WBL とビット線 RBL 間の距離と、ビット線 $WBL/$ とビット線 $RBL/$ 間の距離をそれぞれ示している。近接したビット線 WBL と RBL の間には、図2に

示すように、カップリング容量 C_L が存在する。同様に、ビット線 WBL とビット線 RBL の間にも、カップリング容量 C_R が存在する。そのため、書込み用ビット線 WBL のレベルが引き下げられると、図8のように、読出し用ビット線 RBL のレベルは、容量 C_L の影響で引下げられ、ビット線対 RBL 、 RBL の電位レベルが反転し、一時的に誤ったデータとなる。即ち、容量 C_L が、ビット線 RBL 上にカップリングノイズ NC を誘導する。一定時間が経過すると、カップリングノイズ NC は減少し、ビット線対 RBL 、 RBL 上のデータは、正しい値に戻る。よって、一定時間が経過した後に、センスアンプ4が動作を開始して、正しいデータが増幅されて、図5のタイミングで出力データ $Dout$ が出力される。

【0007】ここで、高集積化の実現するために、ビット線間の各配線距離 S_1 、 S_2 を小さくすると、カップリング容量 C_L 、 C_R がそれぞれ増加し、カップリングノイズ NC が増加する。例えば、マルチポートSRAM中のMOSTランジスタのゲート長を $0.35\mu m$ でデザインすると、各距離 S_1 、 S_2 は $0.5\mu m$ になり、各容量 C_L 、 C_R は $0.1pF$ と大きくなる。そのため、ビット線対 RBL 、 RBL 上の読出しデータが正しいデータに戻る時間が、遅れる。結果として、センスアンプ4の動作開始が遅れ、出力データ $Dout$ の出力されるタイミングが遅れるという課題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1から第5の発明は、前記課題を解決するために、共通の第1のビット線対と共通の第2のビット線対と複数のワード線の上に設けられ、個々に対応する該ワード線が選択されて活性化したときに該第1のビット線対または第2のビット線対にそれぞれ接続される複数のメモリセルを備え、活性化したワード線に接続されたメモリセルに対して、第1または第2のビット線対を介してデータの書込み及び読出しを行なう半導体記憶装置において、次のような構成を講じている。即ち、第1のビット線対と第2のビット線対のうちのいずれか一方は、鎖交部分を有し、複数のメモリセルのうちの一部では書込みデータまたは読出しデータのレベルが反転する構成としている。そして、複数のワード線のレベルに基づきメモリセルに書込むデータを予め反転させる書込み反転手段、またはメモリセルから読出したデータのレベルを反転させる読出し反転手段を設けている。第6から第12の発明は、共通の第1のビット線対と共通の第2のビット線対と複数のワード線の上に設けられ、個々に対応するワード線が選択されて活性化したときにその第1のビット線対または第2のビット線対にそれぞれ接続される複数のメモリセルを備え、前記活性化したワード線に接続された前記メモリセルに対して、前記第1または第2のビット線対を介してデータの書込み及び読出しを行なう半導体記憶装置において、

次のような構成を講じている。即ち、第1及び第2のビット線対、複数のワード線及び複数のメモリセルは、共通の半導体基板上に積層構造で形成し、その第1のビット線対と第2のビット線対は、積層構造における異なる配線層に形成している。

【0009】

【作用】第1から第5の発明によれば、以上のように半導体記憶装置を構成したので、個々に対応する該ワード線が選択されて活性化したとき、活性化したワード線に接続されたメモリセルに対して、第1または第2のビット線対を介してデータの書込みまたは読出しが行われる。ここで、第1のビット線対と第2のビット線対のうちのいずれか一方は、鎖交部分を有している。これによって、第1のビット線対に対する第2のビット線対の位置関係が一部で逆転し、第1のビット線対と第2のビット線対間のカップリング容量で発生するカップリングノイズが、互いに打ち消すように働くことになる。そのため、メモリセルから読出したデータは、本来の正しいデータとなり、そのまま、そのデータを増幅して出力することが可能となる。なお、第1のビット線対と第2のビット線対のうちのいずれか一方は、鎖交部分を有しているので、複数のメモリセルのうちの一部では、書込みデータまたは読出しデータのレベルが反転する。これに対して設けられた書込み反転手段あるいは読出し反転手段によって、複数のワード線のレベルに基づき、メモリセルに書き込むデータが予め反転して書込まれるか、または、メモリセルから読出したデータのレベルが反転して読出される。第6から第12の発明によれば、第1及び第2のビット線対、複数のワード線及び複数のメモリセルは、共通の半導体基板上に積層構造で形成されるが、その第1のビット線対と第2のビット線対は、積層構造における異なる配線層に形成される。そのため、半導体記憶装置の構成面積を広げずに、第1のビット線対と第2のビット線対の距離を離すことができる。即ち、第1のビット線対と共通の第2のビット線対間のカップリング容量が低減され、カップリングノイズが低減される。そのため、メモリセルから読出したデータが、カップリングノイズで変化する量が減じられる。従って、前記課題を解決できるのである。

【0010】

【実施例】カップリングノイズによる悪影響を低減し、高速なデータの読出しが可能な半導体記憶装置を、以下の第1～第9の実施例に示す。第1～第3の実施例は、半導体記憶装置の回路構成によって、カップリングノイズの影響を低減するものであり、第4～第9の実施例は、ビット線の配置によって、カップリングノイズを低減するものである。

第1の実施例

図1は、本発明の第1の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図である。このマルチポートSRAMは、書

込み用アドレスWADRが入力される書き込み用デコーダ21と、読出し用アドレスRADRが入力される読出し用デコーダ22と、それらデコーダ21、22の間で配列されたN個のメモリセル $MC_1 \sim MC_N$ とを備えている。N個のうちの各メモリセル $MC_1 \sim MC_{N/2}$ は、デコーダ21に対してN/2本の書き込み用ワード線 $WWL_1 \sim WWL_{N/2}$ でそれぞれ接続されていると共に、デコーダ22に対してN/2本の読出し用ワード線 $RWL_1 \sim RWL_{N/2}$ でそれぞれ接続されている。N個のうちの各メモリセル $MC_{N/2+1} \sim MC_N$ は、デコーダ21に対してN/2本の書き込み用ワード線 $WWL_{N/2+1} \sim WWL_N$ でそれぞれ接続されていると共に、デコーダ22に対してN/2本の読出し用ワード線 $RWL_{N/2+1} \sim RWL_N$ でそれぞれ接続されている。

【0011】各メモリセル $MC_1 \sim MC_N$ には、さらに、第1のビット線対である書き込み用ビット線対WBL、WBL/と、第2のビット線対の読出し用ビット線対RBL、RBL/が共通に接続されている。ビット線対WBL、WBL/は、入力データDinに基づき、該ビット線対WBL、WBL/を電圧駆動する書き込みドライバ23に接続されている。ビット線対RBL、RBL/は、該ビット線対RBL、RBL/上のデータを増幅して出力データDoutを送出する出力段のセンスアンプ24に接続されている。ここで、ビット線対RBL、RBL/は、メモリセルの列の途中で鎖交している。つまり、メモリセル $MC_{N/2}$ とメモリセル $MC_{N/2+1}$ との間で、ビット線対RBL、RBL/は鎖交している。センスアンプ24に対してビット線対RBL、RBL/は、図2に対して逆極性に接続されている。

【0012】図6(1)、(2)は、図1中のメモリセルとビット線の関係を示す回路図である。各メモリセル $MC_1 \sim MC_N$ の内部は、図3に示すメモリセルと同様に、インバータ11、12とNMOS13~16を備え、それら各NMOS13、15のゲートはワード線 WWL_n に接続され、各NMOS14、16のゲートがワード線 RWL_n に接続されている。各NMOS13、15がオンすると、メモリセルはビット線対WBL、WBL/に接続され、NMOS14、16がオンするとメモリセルはビット線対RBL、RBL/に接続される構成となっている。ところが、ビット線対RBL、RBL/が、メモリセルの列の途中で鎖交しているために、メモリセル $MC_1 \sim MC_{N/2}$ と、メモリセル $MC_{N/2+1} \sim MC_N$ とでは、図6(1)、(2)のように、各NMOS14、16によってそれぞれ接続されるビット線RBL、RBL/が反対になる。即ち、メモリセル $MC_{N/2+1} \sim MC_N$ から、ビット線対RBL、RBL/上に読出したデータは、書込んだデータを反転したものとなる構成となっている。一方、ビット線対RBL、RBL/に接続されたセンスアンプ24の出力側には、2入力の排他的論理和回路25が接続されている。排他的論理

和回路25の2つの入力端子には、センスアンプ24の出力端子と、入力側がワード線 $RWL_1 \sim RWL_{N/2}$ に接続されたOR回路26の出力端子とが、接続されている。排他的論理和回路25とOR回路26が読出し反転手段をしている。

【0013】次に、図1のマルチポートSRAMの動作を説明する。まず、メモリセル MC_N にデータを書込み、メモリセル MC_1 からデータを読出す場合を説明する。書き込み用アドレスWADRに基づき、デコーダ21はワード線 WWL_N を選択的に活性化し、読出し用アドレスRADRに基づき、デコーダ22は、ワード線 RWL_1 を選択的に活性化する。よって、ワード線 WWL_N が立ち上がり、 MC_N 中のNMOS13、15がオンする。これにより、メモリセル MC_N がビット線対WBL、WBL/間に接続される。また、ワード線 RWL_1 が立ち上がり、メモリセル MC_1 中のNMOS14、16がオンし、該メモリセル MC_1 が、ビット線対RBL、RBL/間に接続される。書き込みドライバ23により、ビット線対WBL、WBL/は駆動され、例えばビット線WBLが“L”レベルに引き下げられ、メモリセル MC_N に入力データDinに対応するデータが書き込まれる。これと同時に、読出し対象のメモリセル MC_1 の格納データが、ビット線対RBL、RBL/上に読出される。

【0014】図7は、図1の各ビット線のレベルと出力データのタイミングを示す波形図であり、この図7を参照しつつ、読出し動作の説明を進める。メモリセル $MC_1 \sim MC_{N/2}$ におけるビット線WBLとビット線RBL間のカップリング容量は、図2に対して $C_L/2$ となっている。この $C_L/2$ のカップリング容量のため、ビット線RBL上にはビット線WBLに誘導された逆相カップリングノイズNC1が発生する。また、メモリセル $MC_{N/2+1} \sim MC_N$ におけるビット線WBLとビット線RBL/間のカップリング容量も、 $C_L/2$ である。この $C_L/2$ のカップリング容量のため、ビット線RBL/上にはビット線WBLに誘導された同相カップリングノイズNC2が発生する。これらカップリングノイズNC1、NC2は、同程度の量である。そのため、ビット線RBL、RBL/間の電位差は保たれ、メモリセル MC_1 から読出されたデータは、誤データになることがない。従って、従来のように、誤データから正しいデータに戻る時間を必要としないので、この時間分が短縮されて、センスアンプ24は高速に増幅を行う。また、このとき、OR回路26は“H”を出力しているため、排他的論理和回路25は、センスアンプ24の出力信号S24の論理レベルを反転して出力データDoutを出力する。

【0015】次に、メモリセル MC_1 にデータを書込み、メモリセル MC_N からデータを読出す場合を説明する。書き込み用アドレスWADRに基づき、デコーダ21

はワード線 WWL_1 を選択的に活性化し、読出し用アドレス $RADR$ に基づき、デコーダ22は、ワード線 RWL_N を選択的に活性化する。よって、ワード線 WWL_1 が立ち上り、 MC_1 中の $NMOS13, 15$ がオンする。これにより、メモリセル MC_1 がビット線対 WBL 、 $WBL/\text{間}$ に接続される。また、ワード線 RWL_N が立ち上り、メモリセル MC_N 中の $NMOS14, 16$ がオンすると、該メモリセル MC_N が、ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ に接続される。この場合、メモリセル MC_N から読出されるデータは、ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ が鎖交しているので、書き込み時のデータに対して反転したデータとなる。

【0016】各メモリセル MC_1, MC_N がビット線対 WBL 、 $WBL/\text{間}$ とビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ とにそれぞれ接続された後、ビット線対 WBL 、 $WBL/\text{間}$ は、書き込みドライバ23に電圧駆動される。電圧駆動の結果、ビット線 WBL は“L”レベルに引下げられ、メモリセル MC_1 に、入力データ D_{in} に対応するデータがデータが書き込まれる。さらに、読出し対象のメモリセル MC_N の格納データが、ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{上}$ に読出される。このとき、ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{上}$ には、カップリングノイズが発生するが、メモリセル MC_N にデータを書込み、メモリセル MC_1 からデータを読出す場合と同様であり、読出したデータが誤データとなることはない。ここでも、誤データから正しいデータに戻る時間を必要としないので、この時間分が短縮されて、センスアンプ24は高速に増幅を行う。また、このとき、OR回路26は“L”を出力しているので、排他的論理和回路25はセンスアンプ24の出力信号 S_{24} の論理レベルをそのまま通して、出力データ D_{out} を出力する。このようにして、出力データ D_{out} の論理レベルの調整をする。

【0017】以上のように、この第1の実施例では、読出し用ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ に鎖交する部分の設け、読出したデータの論理レベルを反転させる排他的論理和回路25とOR回路26とを設けている。そのため、従来の回路に比べ、ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{上}$ のデータに対して、カップリングノイズで生じた誤データから正しいデータに戻る間での時間を待つ必要がなくなり、出力データ D_{out} を高速に出力することが可能となっている。また、カップリング容量が、読出しデータに影響を与えないので、各ビット線 RBL 、 $RBL/\text{間}$ と各ビット線対 WBL 、 $WBL/\text{間}$ との、図4に示された距離 $S1, S2$ を小さくでき、高集積化が可能となる。さらに、今後のプロセス動向の微細化に伴うカップリング容量の増加にも適用可能なマルチポートSRAMとなる。

【0018】第2の実施例

図8は、本発明の第2の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図であり、図1と共通する要素には共通の符

号が付されている。第1の実施例では、読出しアドレス $RADR$ に対応して、出力データ D_{out} の論理を反転する読出し反転手段を排他的論理和回路25及びOR回路26で構成していたが、本実施例では、その排他的論理和回路25及びOR回路26の代わりに、4個の $NMOS31\sim34$ と、それら $NMOS31\sim34$ を制御する2個のOR回路35、36で構成している。このマルチポートSRAMの他の部分は、図1のマルチポートSRAMと同様の構成である。読出し用ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ とセンスアンプ24の間に、 $NMOS31, 32$ がそれぞれ接続されている。 $NMOS31$ のドレインがビット線 RBL に接続され、 $NMOS31$ のソースがセンスアンプ24に接続されている。 $NMOS32$ のドレインがビット線 $RBL/\text{間}$ に接続され、 $NMOS32$ のソースがセンスアンプ24に接続されている。各 $NMOS31, 32$ のゲートには、 $N/2$ 本の読出し用ワード線 $RWL_{N/2+1}\sim RWL_N$ のレベルを入力とするOR回路35の出力端子が共通に接続されている。また、 $NMOS31$ のドレインには、 $NMOS33$ のドレインが接続され、その $NMOS33$ のソースが $NMOS32$ のソースに接続されている。 $NMOS32$ のドレインには、 $NMOS34$ のドレインが接続され、その $NMOS34$ のソースが $NMOS31$ のソースに接続されている。各 $NMOS33, 34$ のゲートには、 $N/2$ 本の読出し用ワード線 $RWL_1\sim RWL_{N/2}$ のレベルを入力とするOR回路36の出力端子が共通に接続されている。

【0019】次に、図8のマルチポートSRAMの動作を説明する。各メモリセル $MC_1\sim MC_N$ に対するビット線対 WBL 、 $WBL/\text{間}$ を介した書き込みと、各メモリセル $MC_1\sim MC_N$ からビット線 RBL 、 $RBL/\text{上}$ にデータを読出す動作は第1の実施例と同様である。ここで、例えば、読出し用ワード線のうち、ワード線 $RWL_1\sim RWL_{N/2}$ のいずれかが選択的に活性化された場合、OR回路36が“H”を出力し、OR回路35は“L”を出力する。そのため、各 $NMOS33, 34$ が共にオン状態となり、 $NMOS31, 32$ が共にオフ状態となる。このとき、ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ は鎖交してセンスアンプ24に接続される。ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{上}$ のデータは、 $NMOS33, 34$ を介してセンスアンプ24に与えられる。センスアンプ24がそのデータを増幅し、出力データ D_{out} の論理レベルを確定して出力する。

【0020】また、ワード線 $RWL_{N/2+1}\sim RWL_N$ のいずれかが選択的に活性化されていた場合、OR回路36が“L”を出力し、OR回路35は“H”を出力する。そのため、各 $NMOS33, 34$ が共にオフ状態となり、 $NMOS31, 32$ が共にオン状態となる。ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{間}$ は鎖交せずにセンスアンプ24に接続される。ビット線対 RBL 、 $RBL/\text{上}$ のデータ

は、NMOS 31、32を介してセンスアンプ24に与えられる。センスアンプ24がそのデータを増幅し、出力データDoutの論理レベルを確定して出力する。このようにして、書込んだデータと読出したデータの一致を行う。以上のように、この第2の実施例では、第1の実施例と同様に、読出し用ビット線対RBL、RBL/に鎖交する部分を設け、読出したデータの論理レベルを反転させる読出し反転手段を4個のNMOS 31~34と、それらNMOS 31~34を制御する2個のOR回路35、36で構成している。そのため、第1の実施例と同様の効果が期待できるとともに、第1の実施例よりもさらに高速なマルチポートSRAMが構成できる。即ち、NMOS 31~34で構成されるトランスファミッションゲートの遅延時間は、排他的論理和回路25の遅延時間に対して微小であり、これら遅延時間の差分だけ、出力データDoutを高速に出力できる。

【0021】第3の実施例

図9は、本発明の第3の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図であり、図1及び図8に共通する要素には共通の符号が付されている。第1及び第2の実施例では、読出し用ビット線対RBL、RBL/に鎖交する部分を設け、読出したデータの論理レベルを反転させる読出し手段を設けていたが、本実施例において、読出し用ビット線対RBL、RBL/には鎖交部分がなく、書込み用ビット線対WBL、WBL/に鎖交する部分を設けている。そして、読出したデータの論理レベルを反転させる回路の代わりに、書込むデータの論理レベルを反転させる書込み反転手段を設けている。マルチポートSRAMの他の部分は、第1及び第2の実施例と同様の構成である。N個のメモリセルの列に対して、メモリセルMC_{N/2}とメモリセルMC_{N/2+1}との間で、ビット線対WBL、WBL/は鎖交している。そのため、メモリセルMC₁~MC_{N/2}と、メモリセルMC_{N/2+1}~MC_Nとでは、各NMOS 13、15によってそれぞれ接続されるビット線WBL、WBL/が異なる接続となっている。即ち、ビット線対WBL、WBL/を介してメモリセルMC_{N/2+1}~MC_Nに書込まれるデータは、論理レベルが反転されて書き込まれる構成となっている。書込み反転手段は、ワード線WWL_{N/2+1}~WWL_Nのレベルを入力とするOR回路41と、OR回路41の出力信号S41と入力データDinを入力とする排他的論理和回路42で構成されている。排他的論理和回路42の出力側が、書込みドライバ23に接続されている。

【0022】次に、図9のマルチポートSRAMの動作を説明する。例えば、メモリセルMC_Nにデータを書込み、メモリセルMC₁からデータを読出す場合、書込み用アドレスWADRに基づき、デコーダ21はワード線WWL_Nを選択的に活性化し、読出し用アドレスRADRに基づき、デコーダ22は、ワード線RWL₁を選択的に活性化する。よって、ワード線WWL_Nが立ち上

り、MC_N中のNMOS 13、15がオンする。また、ワード線RWL₁が立ち上り、メモリセルMC₁中のNMOS 14、16がオンし、該メモリセルMC₁がビット線対RBL、RBL/間に接続される。このとき、OR回路41は“H”の出力信号S41を出力し、排他的論理和回路42は入力データDinの論理レベルを反転して書込みドライバ23に与える。書込みドライバ23がビット線対WBL、WBL/の電圧駆動を行い、ビット線WBL/が“L”レベルに引き下げられ、メモリセルMC_Nには、入力データDinとは反転した論理レベルが書込まれる。

【0023】さらに、読出し対象のメモリセルMC₁の格納データが、ビット線対RBL、RBL/上に読出される。ここで、第1及び第2の実施例と同様に、メモリセルMC₁~MC_{N/2}におけるビット線WBLとビット線RBL間のカップリング容量はC_L/2となっている。このC_L/2のカップリング容量のため、ビット線RBL上にはビット線WBLに誘導された逆相カップリングノイズが発生する。また、メモリセルMC_{N/2+1}~MC_Nにおけるビット線WBLとビット線RBL/間のカップリング容量もC_L/2である。このC_L/2のカップリング容量のため、ビット線RBL/上にはビット線WBLに誘導された同相カップリングノイズが発生する。これらカップリングノイズは、同程度の量である。そのため、ビット線RBL、RBL/間の電位差は保たれ、メモリセルMC₁から読出されたデータは、誤データになることがない。メモリセルMC₁から読出されたデータは、センスアンプ24にそのまま与えられ、センスアンプ24がそのデータを増幅して出力データDoutとして出力する。メモリセルMC₁にデータを書込み、メモリセルMC_Nからデータを読出す場合を説明する。書込み用アドレスWADRに基づき、デコーダ21とデコーダ22の選択により、メモリセルMC₁がビット線対WBL、WBL/間に接続され、メモリセルMC_Nが、ビット線対RBL、RBL/間に接続される。このときには、OR回路41は、“L”の出力信号S41を出力し、排他的論理和回路42は入力データDinの論理レベルをそのまま書込みドライバ23に与える。書込みドライバ23がビット線対WBL、WBL/の電圧駆動を行い、ビット線WBLが“L”レベルに引き下げられ、メモリセルMC₁には、入力データDinに対応した論理レベルが書込まれる。

【0024】さらに、読出し対象のメモリセルMC_Nの格納データが、ビット線対RBL、RBL/上に読出される。このとき、ビット線対RBL、RBL/上には、カップリングノイズが発生するが、メモリセルMC_Nにデータを書込み、メモリセルMC₁からデータを読出す場合と同様であり、読出したデータが誤データとなることはない。ビット線対RBL、RBL/上のデータが、センスアンプ24に与えられ、センスアンプ24がその

データを増幅して出力データDoutとして出力する。以上のように、この第3の実施例では、読出し用ビット線対RBL、RBL/の代わりに、書き込み用ビット線対WBL、WBL/に鎖交する部分を設けている。そして、読出したデータの論理レベルを反転させる回路の代わりに、書き込むデータの論理レベルを反転させる回路のOR回路41と、排他的論理和回路42と設けている。そのため、第2の実施例で用いたトランスミッションゲート、つまりNMOS31~34が省略でき、その分だけ第2の実施例よりも出力データDoutを速く出力することができる。

【0025】第4の実施例

図10は、本発明の第4の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図である。このマルチポートSRAMの回路は、従来の図2と同様に、例えば、マルチポートSRAM中のNMOSTランジスタのゲート長を0.35 μ mでデザインしたものであり、書き込み用デコーダ51と読出し用デコーダ52とを備えている。デコーダ51とデコーダ52の間に、N個のメモリセルMC₁~MC_Nがアレイ化されて配置されている。各メモリセルMC₁~MC_Nには、デコーダ51からの書き込み用ワード線WWL₁~WWL_Nと、デコーダ52からの読出し用ワード線RWL₁~RWL_Nとが、それぞれ接続されている。各メモリセルMC₁~MC_Nには、また、第1のビット線対である書き込み用ビット線対WBL、WBL/と、第2のビット線対を形成するビット線対RBL、RBL/とが、共通に接続されている。ビット線対WBL、WBL/は、書き込みドライバ53により、入力データDinに応じて電圧駆動される構成となっている。ビット線対RBL、RBL/は、センスアンプ54に接続されている。センスアンプ54が、ビット線対RBL、RBL/上のデータを増幅し、そのセンスアンプ54から出力データDoutが出力される構成になっている。各メモリセルMC₁~MC_Nの内部も、図3及び図6(a)と同様になっている。即ち、各メモリセルMC₁~MC_Nは同様の構成であり、任意のメモリセルMC_nは、導け接続された2個のインバータ11、12を備えている。それらインバータ11、12はデータを格納するフリップフロップを構成している。インバータ11、12間の2つ接続ノードのうちのノードN1とビット線WBLの間には、NMOS13が接続され、該ノードN1とビット線RBLとの間には、NMOS14が接続されている。2つ接続ノードのうちのノードN2とビット線WBL/の間には、NMOS15が接続され、ノードN2とビット線RBL/の間には、NMOS16が接続されている。各NMOS13、15のゲートには、共通にワード線WWL_nが接続されている。各NMOS14、16のゲートには、共通にワード線RWL_nが接続されている。

【0026】図11は、図10の要部の平面構造を示す

図であり、図12は図11のA-A断面図である。図11には、Nを2とした場合の2個のメモリセルとビット線対RBL、RBL/と、ビット線対WBL、WBL/、電源線Vdd、グランド線GND等の平面的位置関係が示されている。これら図11及び図12を参照しつつ、図10のマルチポートSRAMの断面構造の概略の製造方法を説明する。シリコン基板61の表面にウエル拡散層が選択的に形成され、NMOS或いはPMOS等のアクティブ領域が形成される。その後、3000オングストローム程度のフィールド酸化膜62が、熱酸化で形成される。フィールド酸化膜62上に、図示しないNMOS、PMOSのゲート用多結晶シリコンが選択的に形成され、イオン打込みでNMOS、PMOSが形成される。ゲート用多結晶シリコンとフィールド酸化膜62の上に、CVD法で中間絶縁膜63が積層される。中間絶縁膜63上が第1の配線層64であり、該第1の配線層64にワード線WWL_n、RWL_n等が形成される。中間絶縁膜63の露出した部分と第1配線層64の上に、第一層間絶縁膜65のCVD酸化膜が形成される。第一層間絶縁膜65の厚さは、中間絶縁膜63上で、例えば14000オングストロームで、第1配線層64上では7000オングストロームである。第一層間絶縁膜65の上側が、第2配線層66となる。第2配線層66に、例えばビット線対RBL、RBL/等が選択的に形成される。ビット線対RBL、RBL/の厚さは、7000オングストローム程度に形成される。第一層間絶縁膜65及びビット線対RBL、RBL/の上に、第2層間絶縁膜67であるCVD酸化膜が堆積される。第2層間絶縁膜67の厚さは、ビット線対RBL、RBL/の上で7000、第一層間絶縁膜65で14000オングストローム程度である。第2層間絶縁膜67の上側が第3配線層68となる。第2層間絶縁膜67の上に、第3層間絶縁膜68のCVD酸化膜が、14000オングストローム程度堆積される。第3層間絶縁膜68の上側が第4配線層69となっている。この第4配線層69に、ビット線対WBL、WBL/が、7000オングストローム程度の厚さで形成される。露出した第4配線層69及びビット線対WBL、WBL/上にパッシベーション膜70のシリコン窒化膜が形成される。よって、ビット線対RBL、RBL/とビット線対WBL、WBL/は20000オングストローム(従来の4倍)以上離れることになる。

【0027】次に、図10のマルチポートSRAMの動作を説明する。メモリセルMC₁~MC_Nに対してアクセスする場合、デコーダ51は書き込み用アドレスWARDに基づき、選択的にワード線WWL₁~WWL_Nを活性化する。ワード線WWL_nによって選択されたメモリセルMC_nでは、各NMOS13、15がそれぞれオンする。これによって、フリップフロップがビット線WBL、WBL/に接続される。デコーダ52は読出し用

アドレスRADRに基づき、選択的にワード線RWL₁～RWL_Nを活性化する。例えば、ワード線RWL₁によって選択されたメモリセルMC_Nでは、各NMOS14、16がそれぞれオンする。これによって、フリップフロップがビット線RBL、RBL/に接続される。その後、書き込みメモリセルMC_Nでは、書き込みドライバ53の駆動により、例えばビット線WBLのレベルが引き下げられて、データが書き込まれる。一方、ビット線RBL、RBL/に接続された読出しメモリセルMC₁においては、フリップフロップに格納したデータが、ビット線RBL、RBL/に読出され、それがセンスアンプ54で増幅されて出力データDoutとして出力される。

【0028】図13は、図10の各ビット線のレベルと出力データのタイミングを示す波形図である。ビット線WBLとRBLの間には、カップリング容量C_{L1}が存在する。同様に、ビット線WBL/とビット線RBL/の間にも、カップリング容量C_{R1}が存在する。そのため、書き込み用ビット線WBLのレベルが引き下げられると、図13のように、読出し用ビット線RBLのレベルは、容量C_{L1}の影響で引下げられ、ビット線RBL、RBL/間の電位レベルが変動する。しかし、ビット線対RBL、RBL/とビット線対WBL、WBL/は20000オングストローム以上離れているので、カップリングノイズの発生が小さく、従来よりも変動が小さい。因って、ビット線対RBL、RBL/間の電位レベルが正常に戻るのが速くなり、センスアンプ54の動作が速くなり、高速に出力データDoutを出力できる。以上のように、この第4の実施例では、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/とを異なる配線層に形成しているため、それらの配線によるカップリング容量C_{L1}、C_{R1}が減じられ、高速に出力データDoutを出力できる。

【0029】第5の実施例

図14(1)、(2)は、本発明の第5の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図であり、図12に共通する要素には、共通の符号が付されている。このマルチポートSRAMの特徴は、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/の構造を変化させたことであり、他の構造は第4の実施例と同様となっている。ビット線WBL、WBL/、RBL、RBL/の下辺コーナーに、図14(1)のように、90度以下のテーパがつけられている。そのため、同図(2)に示すように、例えば、テーパをつけた場合の各ビット線WBLとビット線RBL側面の距離S_sは、つけない場合の距離S_{s1}よりも大きくなる。また、テーパをつけた場合のビット線RBLの側面とビット線WBLの底面の距離S_tは、つけない場合の距離S_{t1}よりも大きくなる。すなわち、実質的にビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/間の距離が大きくなり、カップリング容量が小さくなる。回路の動作としては、第

4の実施例と同様の動作が行われる。

【0030】以上のように、この第5の実施例では、ビット線WBL、WBL/、RBL、RBL/の下辺コーナーに、90度以下のテーパをつけているので、第4の実施例よりもカップリング容量C_{L1}、C_{R1}がさらに減じられ、高速に出力データDoutを出力できる。特に、ビット線WBL、WBL/、RBL、RBL/のみにテーパをつけ、他の抵抗ドロップを考慮する必要のある電源線、グランド線、長いバス配線等には、テーパをつけない構成にすれば、マルチポートSRAMはカップリング容量だけが減じられる構成となり、機能の優れたものになる。

第6の実施例

図15は、本発明の第6の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図であり、図12に共通する要素には、共通の符号が付されている。このマルチポートSRAMの特徴は、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/の厚さは、それらの最小配線幅(配線間隔)よりも、薄く形成されている。他の構造は第4の実施例と同様となっており、回路動作も、第4の実施例と同様である。以上のように、この第6の実施例では、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/の厚さを、それらの最小配線幅よりも、薄くしている。そのため、第5の実施例よりも、さらにカップリング容量の低減化が図れる。ビット線対WBL、WBL/、RBL、RBL/における隣接容量は、配線膜厚を一定として配線間隔をかえたとき、配線間隔と配線膜厚が等しくなると最小となる。配線膜厚を最小配線幅より薄くすることで、隣接容量の低減が可能である。特に、ビット線WBL、WBL/、RBL、RBL/のみ、この構造を採用し、他の抵抗ドロップを考慮する必要のある電源線、グランド線、長いバス配線等では採用しないようにすると、マルチポートSRAMはカップリング容量だけが減じられる構成となり、機能の優れたものになる。

【0031】第7の実施例

図16は、本発明の第7の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図であり、図12に共通する要素には、共通の符号が付されている。このマルチポートSRAMでは、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/とを、断面で見たとき垂直方向に重なるようにしている。他の構造は第4の実施例と同様となっており、回路動作も第4の実施例と同様である。以上のように、この第7の実施例では、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/とを、垂直方向に重なるようにしたので、第4の実施例に比べてメモリセルの形成面積を小さくでき、高集積化がさらに容易になっている。

【0032】第8の実施例

図17は、本発明の第8の実施例を示すマルチポートS

RAMの断面図であり、図12に共通する要素には、共通の符号が付されている。このマルチポートSRAMでは、異なる第2及び第4配線層に形成されたビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/との間に、導電層71を設けている。導電層71は、第2層間絶縁膜67と第3層間絶縁膜68の間の第3配線層に形成されている。他の構造は第4の実施例と同様となっており、回路動作も第4の実施例と同様である。以上のように、この第8の実施例では、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/との間に、導電層71を設けている。そのため、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/との間の電気力線がカットされる。よって、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/間のカップリング容量が、第4の実施例よりも、さらに低減できる。ここで、導電層71を、図17に示したように、その第3配線層に形成される他の配線よりも薄い膜71aで形成すると、上層のビット線対WBL、WBL/の距離が、遠くなり、さらによい効果が得られる。

【0033】第9の実施例

図18は、本発明の第9の実施例を示すマルチポートSRAMの平面図である。このマルチポートSRAMでは、第8の実施例における導電層71をダミーパターン72とし、そのダミーパターン72を、このマルチポートSRAMの電源線Vdd或いはグラウンド線GNDに接続している。これにより、ダミーパターン72の電位が電源電位あるい接地電位に固定され、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/との間のアイソレーションを、より確実にする。なお、ダミーパターン72は、電源線Vdd或いはグラウンド線GNDそのものとしてもよい。他の構造は第4の実施例と同様となっており、回路動作も第4の実施例と同様である。以上のように、この第9の実施例では、ダミーパターン72を、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/との間に形成し、それ電源線Vdd或いはグラウンド線GNDに接続している。第8の実施例と同様にダミーパターン72は電気力線がカットすると共に、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/の間に一定の電位を設定する。よって、ビット線対WBL、WBL/とビット線対RBL、RBL/との間のアイソレーションが、より確実になる。

【0034】なお、本発明は、上記実施例に限定されず種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

(1) 上記第1～第9の実施例では、同時に書込みと読出しが可能なマルチポートSRAMについて説明しているが、これに限定されない。読み出すビット線対に対して、カップリング容量の影響を与えて読出し速度を制限する構成の半導体記憶装置に用いることにより、そのカップリング容量の影響が軽減され、出力データDou

tが高速に出力できる。例えば、2組のビット線対を用いて、同時に読出しを行う半導体記憶装置等にも適用が可能である。

(2) 第4～第9の実施例は、それぞれ併用することができる。併用により、相乗的な効果が得られる。

(3) 第1～第3の実施例では、ビット線対RBL、RBL/或いはビット線対WBL、WBL/に、鎖交部分を1箇所設けて、同程度の大きさのカップリングノイズNC1、NC2を発生させているが、鎖交部分は、複数箇所に設けてもよい。このようにすると、例えば、ビット線RBL、RBL/とビット線対WBL、WBL/のカップリング容量がその長手方向で変動する場合、カップリングノイズNC1、NC2の値が異なることになる。鎖交部分を複数箇所に設けることにより、同程度の大きさの部分カップリングノイズを細かく発生させるので、トータルのカップリングノイズの均等化が実現される。

【0035】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1～第5の発明によれば、第1のビット線対と第2のビット線対のうちのいずれか一方は、鎖交部分を有し、複数のメモリセルのうちの一部では書込みデータまたは読出しデータのレベルが反転する構成とし、ている。そして、複数のワード線のレベルに基づき前記メモリセルに書込むデータを予め反転させる書込み反転手段、または該メモリセルから読出したデータのレベルを反転させる読出し反転手段を、半導体記憶装置に設けている。そのため、第1のビット線対と第2のビット線対間に存在するカップリング容量の影響によるカップリングノイズが、長手方向で相殺されることになり、また、書込んだデータと読出したデータの一致が、書込み反転手段または読出し反転手段で調整される。よって、メモリセルから読出したデータを高速に出力できる。第6～第12の発明によれば、半導体記憶装置における第1及び第2のビット線対、複数のワード線及び複数のメモリセルを、共通の半導体基板上に積層構造で形成し、その第1のビット線対と第2のビット線対は、積層構造の異なる配線層に形成している。よって、カップリング容量が小さくなり、カップリングノイズが軽減される。そのため、メモリセルから読出したデータを高速に出力できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図である。

【図2】従来のマルチポートSRAMの構成例を示す回路図である。

【図3】図2中のメモリセルを示す回路図である。

【図4】図2中の各ビット線の配置を示す平面図である。

【図5】図2の各ビット線のレベルと出力データのタイミングを示す波形図である。

【図6】図1中のメモリセルとビット線の関係を示す回路図である。

【図7】図1の各ビット線のレベルと出力データのタイミングを示す波形図である。

【図8】本発明の第2の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図である。

【図9】本発明の第3の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図である。

【図10】本発明の第4の実施例を示すマルチポートSRAMの回路図である。

【図11】図10の要部の平面構造を示す図である。

【図12】図11のA-A断面図である。

【図13】図10の各ビット線のレベルと出力データのタイミングを示す波形図である。

【図14】本発明の第5の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図である。

【図15】本発明の第6の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図である。

【図16】本発明の第7の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図である。

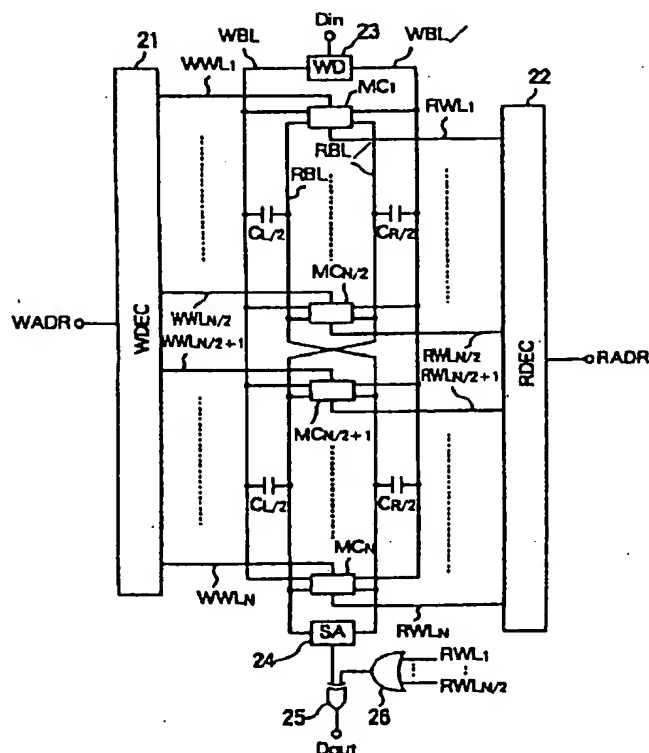
【図17】本発明の第8の実施例を示すマルチポートSRAMの断面図である。

【図18】本発明の第9の実施例を示すマルチポートSRAMの平面図である

【符号の説明】

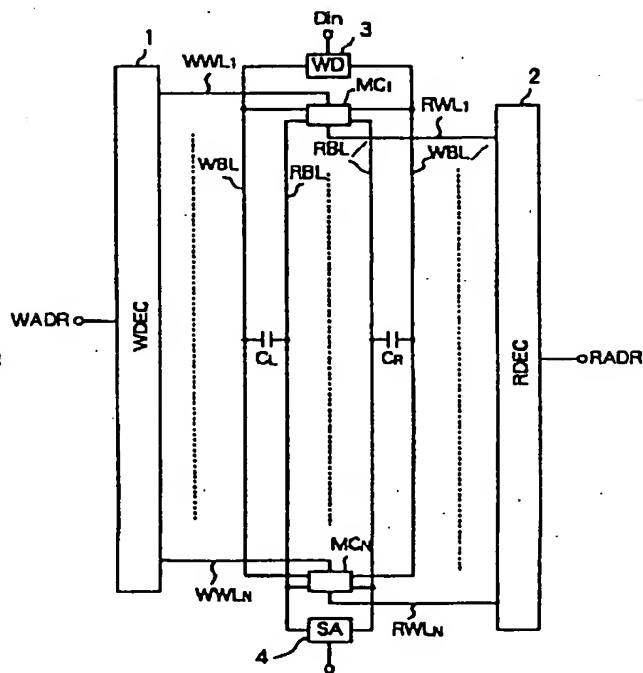
21	書き込み用デコーダ
22	読出し用デコーダ
23	書き込みドライバ
24	センスアンプ
$MC_1 \sim MC_N$	メモリセル
$WWL_1 \sim WWL_N$	書き込み用ワード線
$RWL_1 \sim RWL_N$	読出し用ワード線
$WBL, WBL/$	書き込み用ビット線対
$RBL, RBL/$	読出し用ビット線対
Din	入力データ
$Dout$	出力データ

【図1】



本発明の第1の実施例のマルチポートSRAM

【図2】



従来のマルチポートSRAM

【図3】

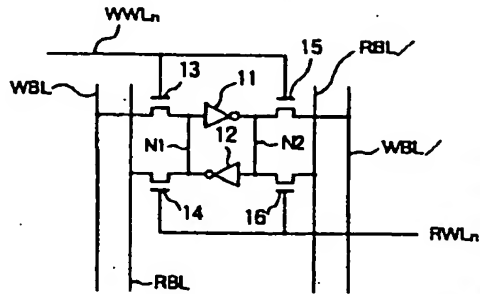
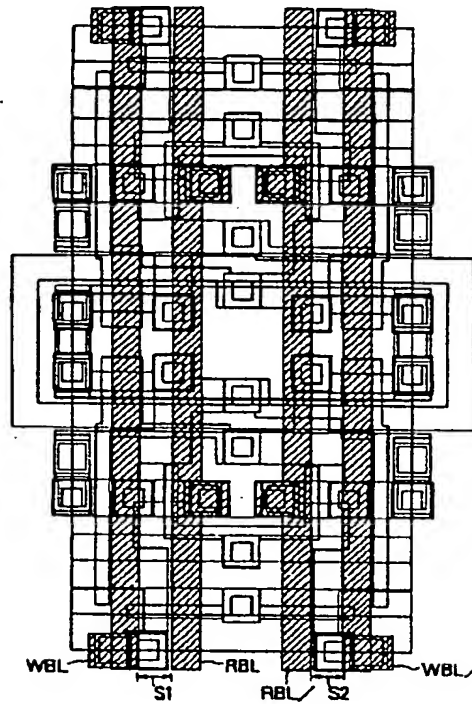


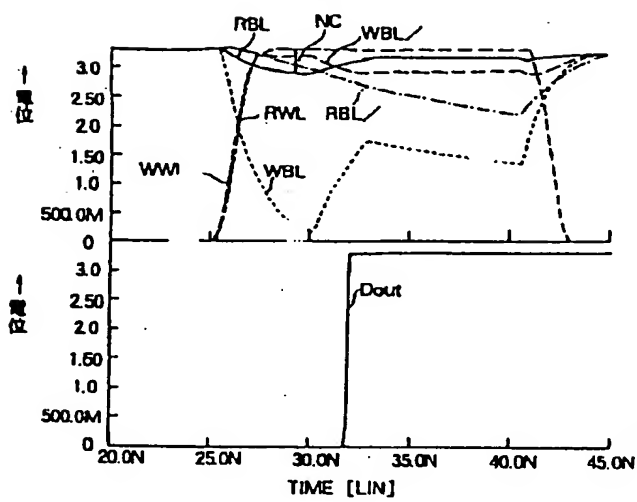
図2中のメモリセル

【図4】



ビット線の配置

【図5】



ビット線のレベルと出力データのタイミング

【図7】

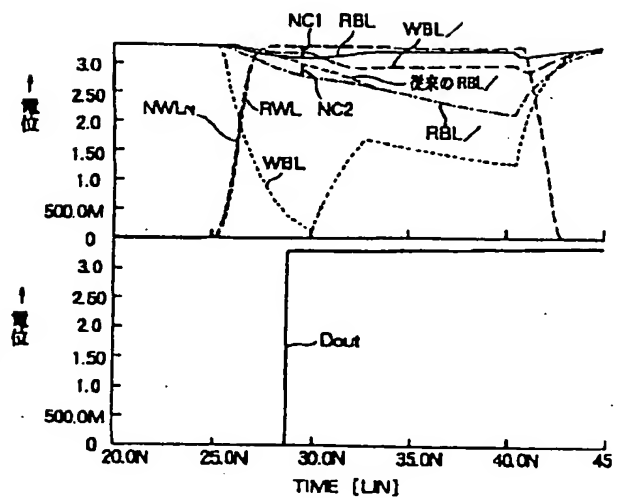
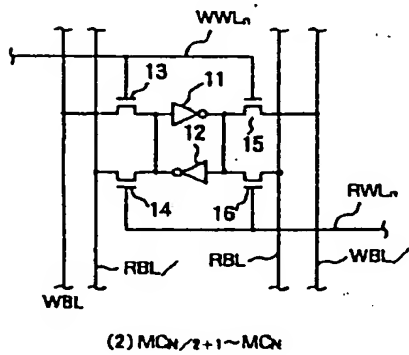
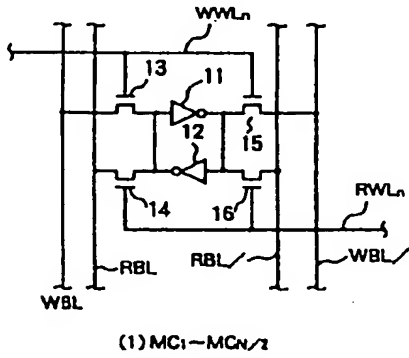


図1中の各ビット線のレベルと出力データのタイミング

【図6】



メモリセルとビット線

【図12】

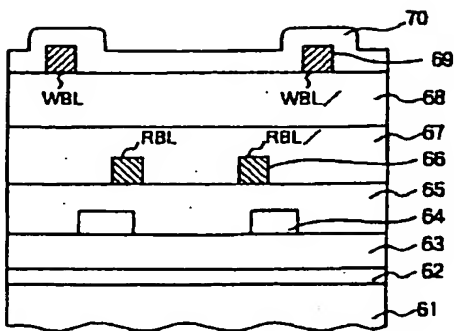
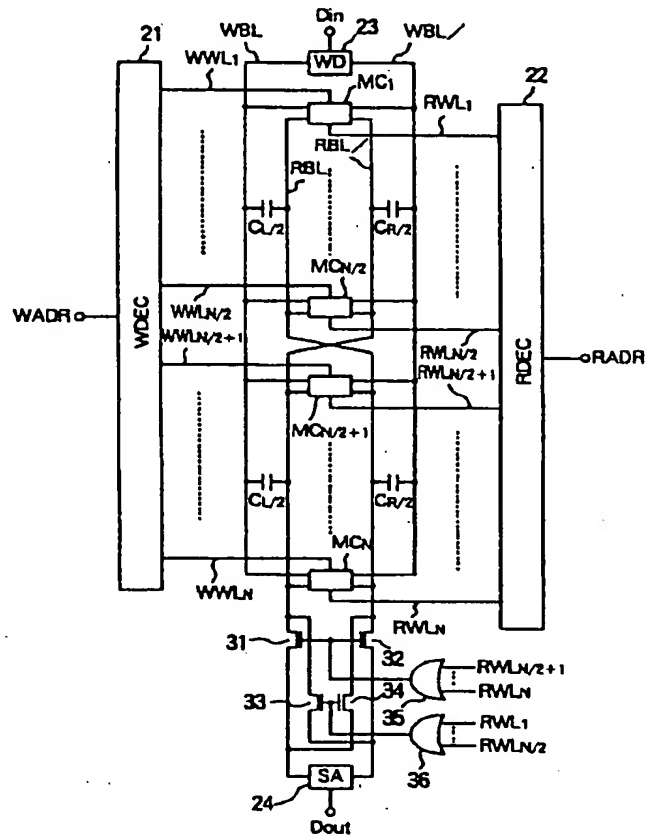


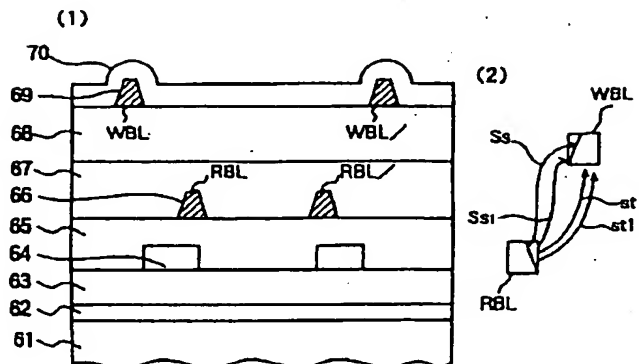
図11の断面図

【図8】



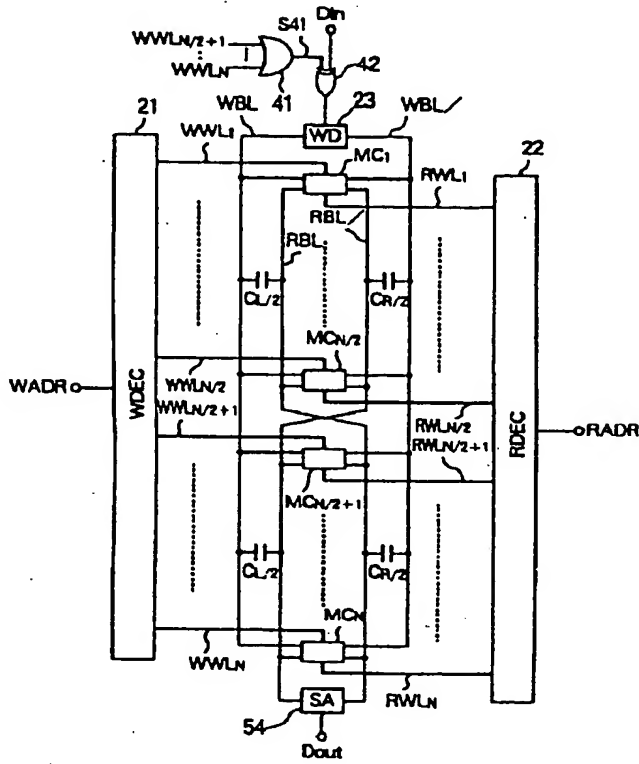
本発明の第2の実施例のマルチポートSRAM

【図14】



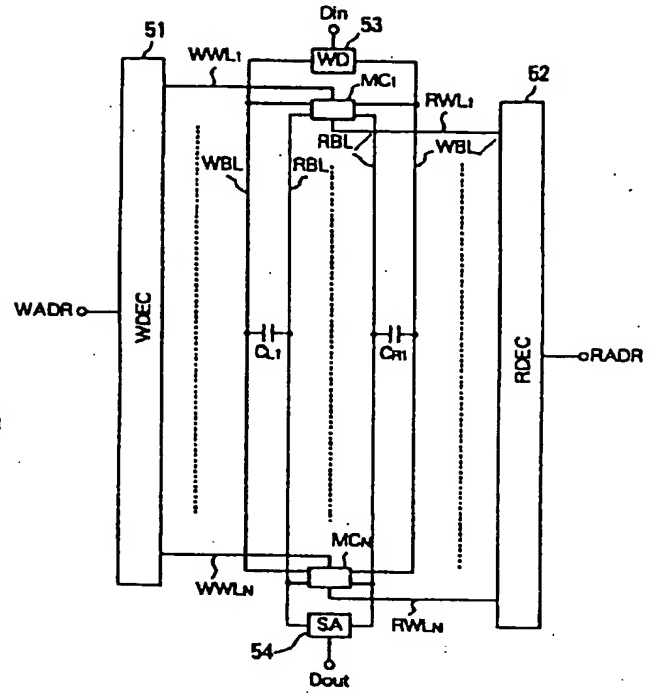
本発明の第5の実施例のマルチポートSRAM

【図 9】



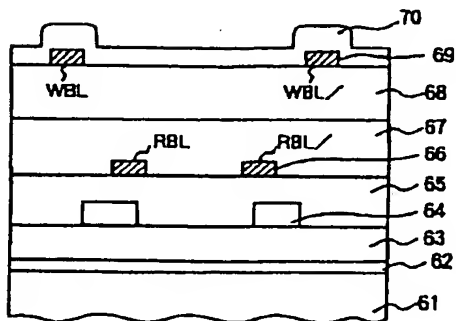
本発明の第 3 の実施例のマルチポート SRAM

【図 10】



本発明の第 4 の実施例のマルチポート SRAM

【図 15】



本発明の第 6 の実施例のマルチポート SRAM

【図 13】

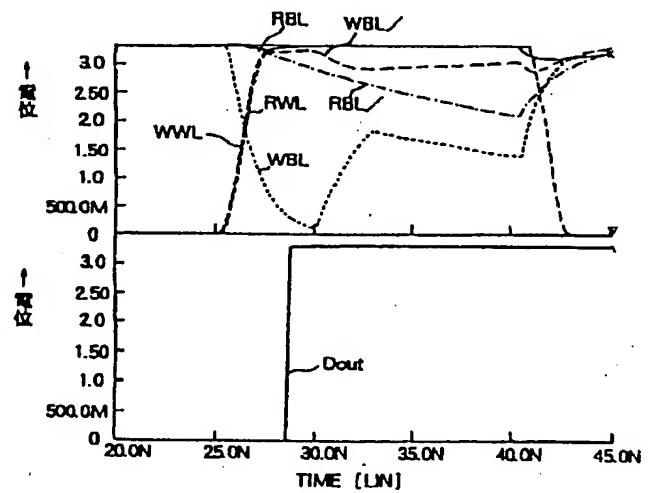


図 10 の各ビット線のレベルと出力データのタイミング

【図11】

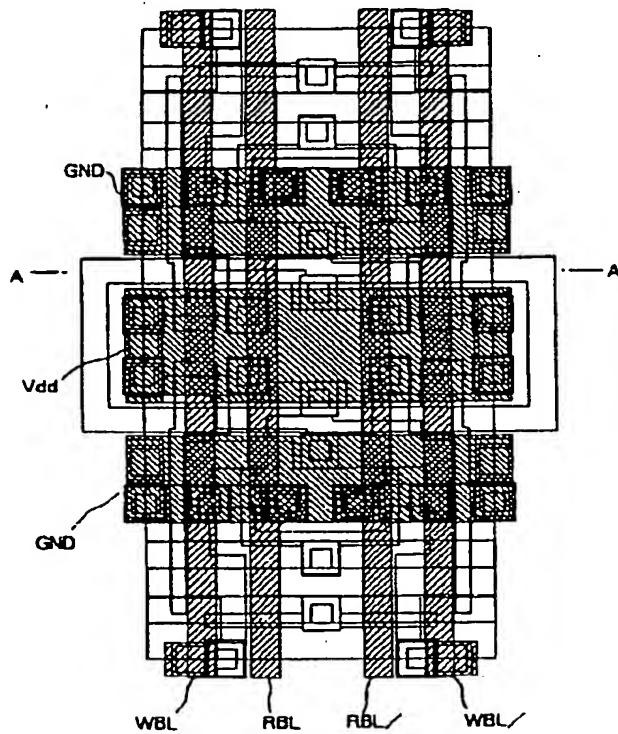
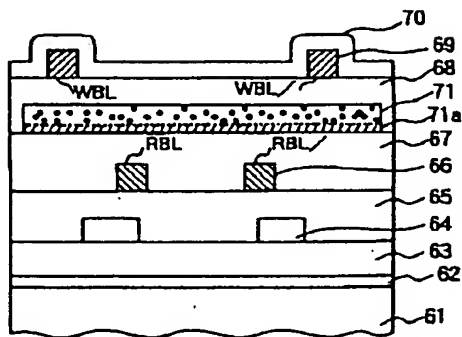


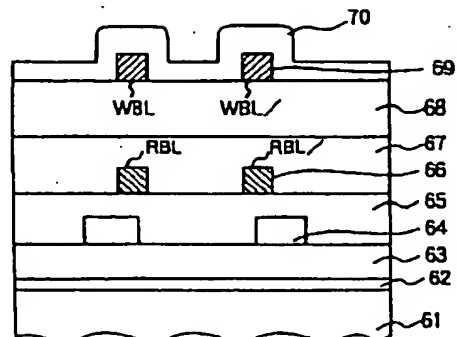
図10の平面構造

【図17】



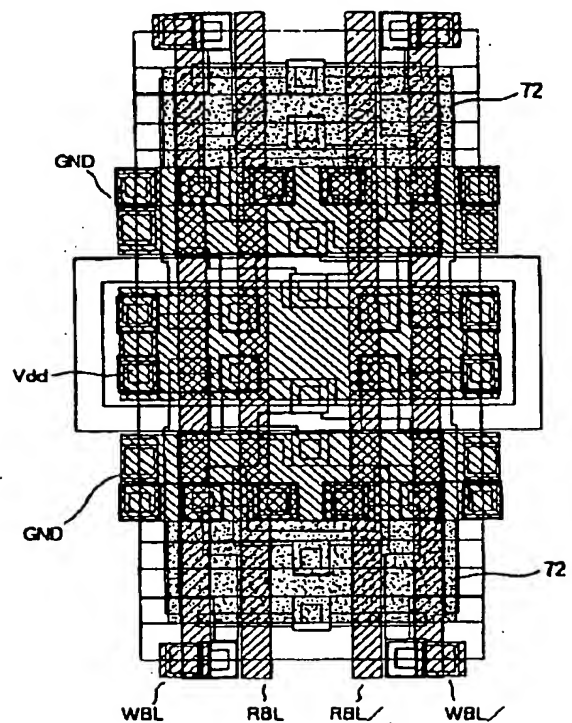
本発明の第8の実施例のマルチポートSRAM

【図16】



本発明の第7の実施例のマルチポートSRAM

【図18】



本発明の第9の実施例のマルチポートSRAM